

情報通信機器を活用した映像視聴が やり投げ競技のパフォーマンスに及ぼす影響について

The Effect of the Picture Seeing and Hearing, Utilizing Information and Communication Technology in the Performance of the Javelin Competition

本 山 光 矢 野 勝
Hikaru MOTOYAMA Suguru YANO
(和歌山大学教育学部) (和歌山大学教育学部)

本 山 貢 本 山 司
Mitsugi MOTOYAMA Tsukasa MOTOYAMA
(和歌山大学教育学部) (東亜大学人間科学部)

2017年7月26日受理

要旨

本研究は、投動作の映像視聴によって記録や技術などのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかについて明らかにすることを目的とした。その結果、動画を視聴することの有効性を確認することができたこと、その上、最も効果的であるのはトレーニング直前に動画視聴することでイメージを高めることが記録の向上と動作の改善率を高くし、短期間で高いパフォーマンスの改善が認められる可能性が考えられた。また通信情報機器の活用は、トレーニング効率を高める方法として有用であることが考えられた。

キーワード：情報通信機器、やり投げ、映像視聴、パフォーマンス

I. 緒言

近年、やり投げ競技は、陸上競技種目の中でも日本人選手が世界一流の選手と対等に競い合える競技の一つであり、2012年のロンドンオリンピックに出場したディーン元気選手や村上幸史選手らが代表的な例である。田内¹⁾は、近年の日本におけるやり投げ競技は、男女ともに競技的・技術的レベルが向上し、過去最高水準にあると述べている。こうした背景には、トレーニング科学を駆使したトレーニング方法の開発と充実がある。

運動制御や運動学習の理論を基にして生理的・解剖学的・医学的視点から動作分析を行う生体力学的手法(バイオメカニクス)による研究や技術開発は、世界のスポーツ界のみならず我が国でも盛んに行われるようになっていく。陸上競技投擲種目の分野においても、世界一流男子やり投げ選手の動作分析や世界と日本の一流選手の比較研究など数多くの研究が報告されている^{2,3,4,5)}。

世界一流選手の動作分析の報告^{2,3,4,5)}は共通して、すべての選手が様な動作ではなく、体型や筋力、筋量、習性など個性を明確にし、それを生かすことで技術と記録の向上が認められると指摘している。また田内¹⁾は、世界トップの一流選手は優れた技術を有している

からこそ、個性が生かされる。しかしながら重要な局面の動作には一定の法則と共通性が存在すると指摘している。そのために世界トップ一流選手の投技術の共通性を明確にし、さらに標準化するための研究が盛んに行われている。こうした方法論の確立によって、技術的レベルの未熟な一般選手が、一流選手の動作や技術を模倣することで、短期間でトレーニング効果を効率よく高めることに繋がっていくと考える。

競技スポーツでは、身体的(フィジカル)・精神的(メンタル)なトレーニングの両面でトレーニングを行うことが非常に重要である。メンタルトレーニングの中には自分が最も理想とする選手などの動画を視聴してイメージ像を抱き、トレーニングすることで競技力向上に繋げていく方法が競技スポーツ界で頻用されている。一定の動作を習得しようとするとき、言語だけで理解しようとするよりも映像を介して動作を確認し理解すれば、動作に必要な筋肉・神経伝達系の発達に対して効率的な刺激を与えることができ、競技力の向上がよりスムーズに行える可能性が高いからである。さらにはスロー映像を用いた動画視聴では、動作確認がしやすいことやイメージが掴みやすいことから、さらに効果が向上するという指摘がある。伊勢⁶⁾は自身の試技をスーパースロー映像で観察することにより、観

察される動きと自身の試技の動作意識の間で生じる技術的な不整合性を認識し、素早く解消させることにつながると述べている。そのため競技力の高い一流選手の間では、自分自身の最高試技時の良い動作を何度もイメージして、体をイメージ通りに表現するために動画視聴によるトレーニング方法が取り入れられている。

最近では情報通信機器を活用したトレーニング方法は、学校教育の体育授業や運動部活動の現場でも盛んに取り入れられるようになってきている^{7,8)}。それは動画視聴できる教材の活用性が動作の習熟に有効であることが示されていることにある。しかし、教材として活用する場合、どの程度の有効性に違いがみられるのかについて比較検討した報告は、筆者らの知る限り見当たらない。特に競技力の向上を目的として指導する現場において、全く経験していない競技スポーツのトレーニング初期段階で、非常に高い技術レベルに到達している選手の投動作の映像を視聴すると、全く行ったことのない動作や技術習得にどの程度影響するのか、良いイメージを持つことができ、短期間でどの程度効率よく競技レベルの向上に繋がっていくのかについて大変興味深いところである。

そこで本研究では、やり投げ未経験大学生を対象にしてトレーニング直前に投動作の映像視聴をすることで記録や技術などのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかを比較検討することを目的とした。

Ⅱ．研究方法

1．被験者

被験者はO体育大学の男子学生でやり投げ未経験者32名(全ての対象者は右手投げ)を対象とした。全員がスポーツ経験者であり、運動能力は非常に高いレベルに到達した者である。しかし陸上競技のやり投げ種目を一度も経験したことのない大学生である。身長・体重・年齢の平均と標準偏差は、それぞれ身長 173.6 ± 4.8 cm、体重 68.8 ± 7.8 kg、年齢は 21.7 ± 0.6 歳である。被験者32人をランダムに8人ずつの4グループに分け、以下に示すとおり4群に分類した(図1)。被験者全員に実験の目的などを説明し、インフォームドコンセントで同意を得た上で実施した。

2．グループの分類

①映像視聴+トレーニング群：8名(PT群；Picture Training)

2週間の間、4回のトレーニング直前に世界一流選手の投げ動作が映った映像を視聴して、その後トレーニングを行う群である。

②映像視聴+トレーニングなし群：8名(PN群；Picture Non-Training)

2週間の間、4回の映像を視聴するが、トレーニングを実施しない群である。

③映像視聴なし+トレーニング群：8名(NT群；Non-Picture Training)

2週間の間、4回トレーニングのみで映像を視聴しない群である。

④映像視聴なし+トレーニングなし群：8名(NN群；Non-Picture Non-Training)

2週間の間、映像視聴もトレーニングも行わない群である。

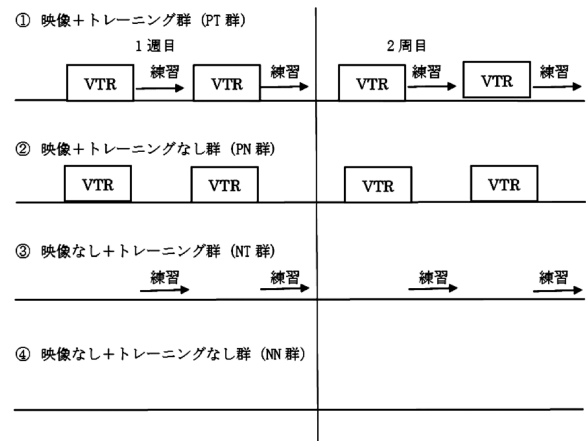


図1 4群のトレーニングと映像視聴のプロトコール

3．実験方法

1) やり投げの距離測定

観察期間およびトレーニング前後(Pre, Post)のやり投げの距離をそれぞれ2回測定した。評価は2回のうち最高値を記録値とした。

2) 投動作の撮影

図2に示すように、グラウンドに2m×2mの正方形を作り4角に較正マークを置いて、投げるポイントを作った。被験者にはこの四角の中で助走なしの立投げで槍を投げてもらった。カメラは、被験者から約20m離して、右投げの被験者の体の正面と真後ろから撮影できるように2台のビデオカメラを設置(EX-FH25, CASIO)し、撮影速度は、250Hzで撮影した。

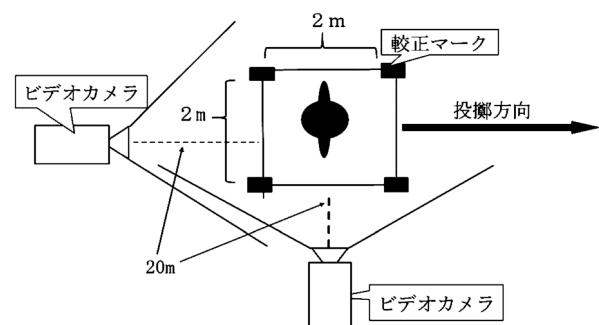


図2 実験方法

3) 記録測定、動作映像分析、トレーニング内容、映像視聴方法

4群の被験者には2週間のトレーニング期間の前後2回、記録測定と動作映像を記録し評価した。トレーニングを行ったPT群とNT群は、同じトレーニングメニューを行わせた。メニューは、やり投げ未経験者を対象としたため、肩で投げさせるイメージをもたすためにメディシンボールを10本投げ、メディシンの重みを感じながら投げることを意識させた。実際にやりのリリースの感覚を掴むために真下に突き刺す練習10本と少し距離を置いてねらったところに突き刺す練習を10本行った。トレーニング時間は15分～20分とした。

映像視聴は、情報通信機器iPadを用い、世界選手権などでも入賞経験のある7人の外国人選手がやり投げ動作を行った記録映像を視聴した。また同じ試技映像を一般的な速さの映像とスロー映像の交互に組み合わせ3～5分程度視聴した。トレーニング実施者はトレーニングの直前に視聴した。

4) 動作分析の方法

2台のカメラによって撮影した映像をPCに取り込み解析ソフト(シリコンコーチpro)を用いて、校正マーク間を実長換算し、分析項目から距離や角度を算出した。

本研究では、助走局面を行わず、クロスステップからの最終的な右足接地(R-on)がないので、槍を後方にひき、静止した場面を右足接地時(R-on)と仮定した。投行程のデータを算出するにあたり右足接地時(R-on)と左足接地時(L-on)を合わせて右左接地時(RL-on)とした。やりのリリース(REL)の場面を設定し、右足接地から左足接地までを準備局面、左足接地からリリースまでを投局面とした。分析項目は世界一流選手の平均化した数値を参考にして以下の項目とした。

- ①投行程：右左足接地時(RL-on)からリリース(REL)までのグリップの移動距離とする。
- ②歩幅：右足接地時(R-on)の右つま先から左足接地時(L-on)の左つま先までの距離とする。
- ③膝角度：やりのリリース(REL)時の左膝屈曲角度とする。
- ④肘角度：左足接地時(L-on)時の右ひじの伸転位とする。

4. 統計処理

基本統計量は、記録値±標準偏差で示した。やり投げ測定におけるPT群、PN群、NT群、NN群のPreとPostの比較には2要因分散分析を行い、有意差が認められた場合にはTukeyのHSD検定を行った。すべての統計処理において危険率5%未満を有意とした。

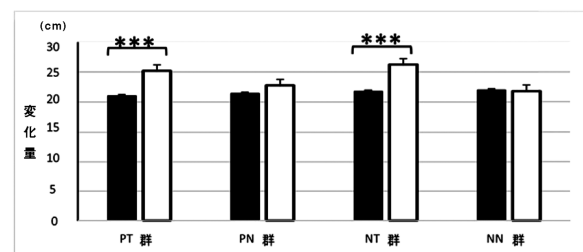
Ⅲ. 結果

1) 投擲記録の変化

表1と図1には、4群において、PreとPostでのやりの投擲記録を示した。その結果、PT群とNT群は投擲距離で有意に記録の向上が認められた($P<0.001$)。一方、PN群とNN群では有意な変化ではなかった。変化率についてみると、PT群で19.9%、PN群で6.4%、NT群で20.7%となり、最も変化率が高かったのはNT群であった。NN群においては、-0.8%の低下であった。

表1 トレーニング前後の投擲距離および変化量と変化率

	Pre		Post		変化量(cm)	変化率(%)	P値
	平均	SD	平均	SD			
PT群	20.99	5.11	25.17	5.09	4.18	19.9	$P<0.001$
PN群	21.39	4.98	22.76	4.05	1.37	6.4	n.s.
NT群	21.74	5.31	26.23	5.29	4.50	20.7	$P<0.001$
NN群	21.98	4.55	21.79	3.91	-0.18	-0.8	n.s.



***: $P<0.001$

図1 トレーニング期間前後の記録

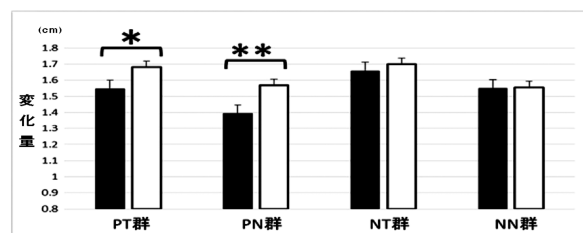
2) 動作映像分析の結果

項目①：投行程

RL-onからRELまでのグリップの移動距離を表2と図2に示した。その結果、PT群とPN群では有意に距離の向上が認められた(PT群; $P<0.05$ 、PN群; $P<0.01$)。NT群とNN群では有意な変化ではなかった。表2に示した変化率についてみると、PT群で8.8%、PN群で12.5%、NT群で2.6%、NN群で0.5%とPN群が最も高い変化率を示し、次に高かったのはPT群であった。

表2 トレーニング前後のグリップ移動距離および変化量と変化率

	Pre		Post		変化量(cm)	変化率(%)	P値
	平均	SD	平均	SD			
PT群	1.55	0.09	1.68	0.18	0.14	8.8	$P<0.05$
PN群	1.40	0.15	1.57	0.21	0.17	12.5	$P<0.01$
NT群	1.66	0.20	1.70	0.14	0.04	2.6	n.s.
NN群	1.55	0.22	1.56	0.15	0.01	0.5	n.s.



*: $P<0.05$, **: $P<0.01$

図2 RL-onからREL区間までのグリップ移動距離の前後比較

項目②：歩幅

R-onからL-onまでの歩幅の変化を表3と図3に示した。その結果、PT群とPN群に歩幅の距離の向上がみられたが、PT群にのみ有意な変化が認められた (PT群; $P<0.05$)。PN群、NT群、NN群ではいずれも有意な変化ではなかったが、PN群では歩幅の増加、NT群とNN群では歩幅の減少が認められた。表3に示した変化率についてみると、PT群で14.9%、PN群では10.7%と高い数値を示した。NT群は-7.8%、NN群では-1.3%の低下であった。

表3 R-onからL-onまでの歩幅の変化量と変化率

	Pre		Post		変化量(cm)	変化率(%)	P値
	平均	SD	平均	SD			
PT群	0.97	0.26	1.12	0.22	0.15	14.9	$P<0.05$
PN群	0.98	0.11	1.08	0.11	0.11	10.7	n.s.
NT群	1.16	0.24	1.07	0.10	-0.09	-7.8	n.s.
NN群	1.00	0.18	0.99	0.10	-0.01	-1.3	n.s.

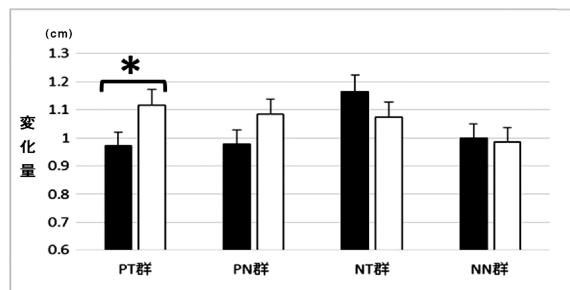
*: $P<0.05$

図3 R-onからL-onまでの歩幅の前後比較

項目③：膝角度

REL時の左足の膝角度の変化について表4と図4に示した。その結果、PN群とNT群に膝角度の有意な減少が認められた (PN群、NT群; いずれも $P<0.05$)。PT群とNN群においてはいずれも有意な変化ではなかった。表4に示した変化率についてみると、PT群で-2.9%、PN群で-4.0%、NT群で-4.7%と3群で角度の減少が見られた。NN群においては0.9%の増加がみられた。

表4 REL時の左膝屈曲角度の変化量と変化率

	Pre		Post		変化量(°)	変化率(%)	P値
	平均	SD	平均	SD			
PT群	156.68	11.25	152.21	12.87	-4.47	-2.9	n.s.
PN群	156.08	19.24	149.91	14.57	-6.17	-4.0	$P<0.05$
NT群	165.10	9.05	157.27	10.30	-7.83	-4.7	$P<0.05$
NN群	153.59	9.34	155.04	13.64	1.45	0.9	n.s.

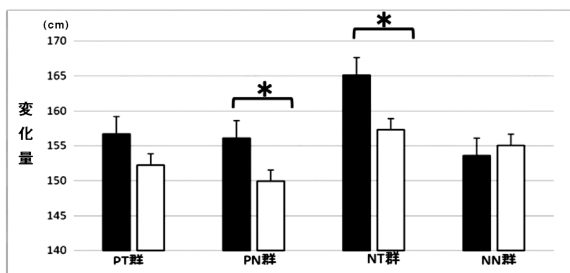
*: $P<0.05$

図4 REL時の左膝屈曲角度の前後比較

項目④：肘角度

L-on時の右肘の屈曲角度について表5と図5に示した。その結果、PT群にのみ有意な角度の増加が認められた (PT群; $P<0.001$)。PN群とNT群においても角度の増加が認められたが、有意な変化ではなかった。NN群においては、有意な変化ではなかったが、角度の減少が認められた。変化率については、PT群で14.9%、PN群で0.6%、NT群で1.0%となり、最も変化率の高かったのはPT群であった。NN群においては-2.0%の低下がみられた。

表5 右肘の屈曲角度の変化率と変化量

	Pre		Post		変化量(°)	変化率(%)	P値
	平均	SD	平均	SD			
PT群	110.80	14.80	127.30	10.10	16.50	14.9	$P<0.001$
PN群	108.20	8.90	108.80	15.60	0.60	0.6	n.s.
NT群	120.70	15.80	121.90	7.30	1.20	1.0	n.s.
NN群	114.00	15.03	111.70	10.00	-2.30	-2.0	n.s.

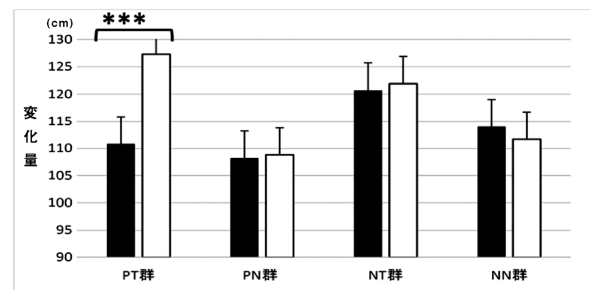
***: $P<0.001$

図5 L-on時の右肘の屈曲角度

Ⅳ．考察

競技スポーツでは、情報通信機器を活用して自分が最も理想とする選手などの動画を視聴し、イメージ像を抱き、競技力向上につなげていくイメージトレーニング方法が多く取り入れ効果的であったとする報告が多い^{2,3,4,5}。最近ではトップアスリートの技術習得のみならず、児童・生徒などを対象とした学校教育の体育授業や運動部活動の運動動作の確認や技術力向上にも頻用され、有効性が報告されている^{7,8}。動画視聴のメリットは指導者の言葉による指導助言のみで理解するのではなく、一流選手の動作を模倣したり、自分の到達技術や動作の映像を視覚的に振り返ることで、筋肉・神経伝達系に好影響を及ぼし、短期間で技術力の向上がスムーズに行える可能性が考えられる。

本研究では、全く投擲種目を経験していない初期段階で、非常に高いレベルに到達している選手の投動作の映像を視聴することで、動作や技術にどの程度影響するのか、良いイメージを持つことができ、効率よく競技レベルの向上に繋がっていくのか、さらにはどの程度の期間で効果が期待できるのかについて4群に分類し比較検討を行った。特に視聴映像では世界トップクラスの選手のスピード感ある映像とスロー映像を交互に組み合わせた映像を、iPadを活用してトレーニングの直前に視聴してもらった。その結果、映像を見て

トレーニングを行ったPT群と映像をみないでトレーニングを行ったNT群ではいずれも有意な記録の向上が認められ、その変化率もほぼ同一の変化率であった(それぞれ19.9%と20.7%)。すなわちトレーニング効果がいずれも高く影響していた可能性があり、映像を視聴したことによる効果であるのかについては判断できなかった。しかし、映像を見るのみでトレーニングを行わなかったPN群では、有意ではなかったが6.4%の記録向上がみられた。さらに映像を視聴しないでトレーニングも行わないNN群では、-0.8%の記録の低下が認められた。トレーニングをしなくても映像を視聴することのみで、変化率の差が8.2%となっていた。このようなことから映像を見ることだけでも動作に良いイメージを持つことができ、記録の向上に影響していく可能性が推察された。すなわちイメージトレーニングのみでも筋肉・神経伝達系が刺激されている可能性がある。また今回、動画視聴回数が4回と少なかつたにもかかわらず、短期間でトレーニング効果に違いがみられたことは大変興味深い。

記録の向上は筋力と技術の上達の相乗効果で生じる。本研究では筋力の変化を前後比較できていないが、調査期間が短く、トレーニングを実施した群では4回しか行っていない。そのため筋力の向上によるトレーニング効果の影響であるとは考えにくい。すなわち技術的な変化が記録の改善に強く影響しているのではないかと考える。本研究の結果、左右足接地時からリリースするまでのグリップの移動距離が動画映像を視聴したPT群とPN群でいずれも有意に大きくなり、トレーニングを実施していないPN群でも12.5%の改善が認められていた。また右足接地時の右つま先から左足接地時の左つま先までの歩幅距離は、映像視聴してトレーニングしたPT群のみで14.9%の有意な増加を示した。しかしながら映像視聴のみのPN群は有意ではなかったが10.9%の改善傾向がみられていた。やりのリリース時の左膝屈曲角度では、PN群とNT群で有意に小さくなり、技術の改善に繋がる変化を示していた。PT群も有意ではなかったが小さくなる傾向があった。いずれもトレーニングによる変化が影響しているばかりではなく、視聴のみでも有意な変化がみられていることは注目すべきことである。さらに左足接地時の右ひじの伸展位である肘角度は、動画映像を視聴してトレーニングをしたPT群のみで14.9%と有意に大きくなっていた。これらのような変化を鑑みると、やり投げの技術の変化と記録の向上は関連性が高く、その上、トレーニングによる変化だけではなく動画を視聴することによる影響力が高いことが考えられる。また今回、PT群ではトレーニング直前に視聴してもらったことでイメージが残像として強く残り、さらにスロー映像でやりの投行程や足の歩幅、膝や肘の角度など詳細な動きが確認できたことで効率的な改善に結び

ついた可能性もある。また今回は全ての対象者に対して映像の視聴時のみで、技術的な解説や個別指導は全く行うことのない状態で効果を判定している。映像を見ないでトレーニングしたNT群でも基礎的なトレーニングの方法の指導のみであった。そのことからしても映像視聴することがトレーニング効率を高くさせる方法として有用であることが考えられた。また技術的に低い段階でも短期間で大きな効果が期待できる可能性が考えられる。

伊勢⁹⁾はスロー映像を用いた動画視聴の効果として、動作確認がしやすいことやイメージが掴みやすいなどからというメリットがあったと指摘する。本研究では、一流選手の動画をスピード感溢れる映像とスロー映像を交えて繰り返し視聴した。スロー映像をみることでやり投げの詳細な動作技術をイメージしやすかったことで技術的な改善に影響した可能性がある。

最後に、本研究では一流選手の動画視聴のみの影響を検討したが、今後、通信機器を活用して一流選手の動画再生方法を工夫したり、自分の動作をフィードバックして即座に確認する方法などを組み合わせて行うトレーニングプログラムを検討し、効果を検討していく必要があると考える。

V. まとめ

本研究では、やり投げ未経験大学生を対象にして投動作の映像視聴によって記録や技術などのパフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかについて明らかにすることを目的とした。

その結果、動画を視聴することの有効性を確認することができたこと、その上、最も効果的であるのはトレーニング直前に動画視聴することでイメージを高めることが記録の向上と動作の改善率を高くし、短期間で高いパフォーマンスの改善が認められる可能性が考えられた。またiPadなどの通信情報機器の活用は、トレーニング効率を高める方法として有用であることが考えられた。今後、iPadなどの通信機器を活用して一流選手の動画再生方法を工夫したり、自分の動作をフィードバックして即座に確認する方法などを組み合わせて行うトレーニングプログラムを検討し、効果を検討していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 田内健二：やり投げにおけるバイオメカニクスサポート、日本バイオメカニクス学会機関誌, 18(2), 94-100, 2014.
- 2) 田内健二, 村上雅俊, 遠藤俊典, 竹迫寿, 五味宏生, 藤井範久：世界一流男子やり投の投てき技術, 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書, 177-178, 2010.
- 3) 田内健二, 村上幸史, 藤田善也, 磯繁雄：やり投の日本トップ選手における動作分析データの活用事例ー世界トップレベルとの相違点を提示してー, スポーツパフォーマンス研究, 1, 151-161, 2009.

- 4) 伊勢只義, 塩野目剛亮, 渡辺信一: やり投げ競技を対象とした運動観察におけるスーパースロー映像の有効性に関する基礎的検討, 映像情報メディア学誌, 66, (7), J267-J270, 2012.
- 5) 田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典: 男子やり投げにおける投擲動作の評価基準, 日本バイオメカニクス学会機関誌, 16, (1), 2-11, 2012.
- 6) 伊勢只義: 運動スキル獲得におけるスーパースロー映像の活用に関する研究, 教育情報学研究, 13, 53-54, 2014.
- 7) 生田治男: 映像遅延装置と分析支援教材の併用による動作イメージの習得に関する研究, 日本教育工学会論文誌, 29, (1), 37-40, 2005.
- 8) 齋藤良宏, 横山泰: ICTを活用したスポーツ指導支援システムに関する研究, 新潟経営大学紀要, 22, 57-64, 2016.